

사례
발표

4D 특수영상 콘텐츠 개발

목 차

1. 3D, 4D, 5D의 이해
2. 전시 특수영상의 종류
3. 케이스 스터디 'Saving ISS'의 기획
4. 결 론

최용석 · 전해정
(주)빅아이엔터테인먼트

1. 3D, 4D, 5D의 이해

최근 들어 여러 3D 입체 영화들이 연달아 개봉되면서 일반적인 극장용 장편 영화 분야에서도 3D 입체를 경험할 수 있게 되었지만, 이 이전에도 계속 인기를 누렸던 입체영상 분야로는 테마파크용 전시 특수영상을 들 수 있을 것이다. 테마파크 등에서 어트랙션을 위해 제작되는, 일명 4D(국내에서는 3D/4D라고 칭하기도 한다. 이하 4D)나 라고 칭하는 특수영상은 디지털 3D 입체 장편 영화가 이슈가 되기 전부터 꾸준히 테마파크, 전시장, 박물관, 과학관 등에서 그 명맥을 이어오고 있었다. 외국에는 nWave Pictures 등의 유명한 입체영상 제작업체들이 테마파크에 특수 영상들을 공급했고, 많은 나라들의 테마파크는 물론 우리나라의 롯데월드 같은 곳에서도 그 영상들을 수입해서 걸었다. 테마파크 외에는, 지방자치가 등장하고 많은 지방 중소도시들이 자신들만의 도시 이야기를 발굴하여 특수영상관을 만들고 국내의 특수영상 제작업체들의 그 공급을 담당하게 되면서 이 분야의 발달을 촉진해 왔다고 볼 수 있을 것이다. 이러한 특수영상 콘

텐츠 개발론이나 스토리텔링 방법론 등은 대부분 실제 제작에 참여하는 전문가들의 경험적 지식을 중요시하므로, 때로는 기존의 체계화된 영상 기호학과 반드시 일치하지는 않을 수도 있다. 따라서 반드시 지키고 따라야 하는 절대적인 지침이라기보다 작품 사례별로 특수성을 이해하는 것이 필요할 것이다.

테마파크용 전시 특수영상은 4D와 5D등이 있는데, 이는 기본적으로 3D 콘텐츠와 그 콘텐츠를 더욱 실감나게 체험할 수 있는 각종 소프트웨어와 물리적 하드웨어의 조합으로 이루어진다. 특수영상의 기술 분야는 첨단 기술의 총아라고 볼 수 있을 만큼 개발이 활발한 분야이기도 하다. 일반적으로 특수영상에서의 4D라고 할 때는 3D 영상에 인터랙션 환경을 더한 콘텐츠를 지칭하며, 여기에 돔(Dome)형 스크린을 취하여 관객이 콘텐츠를 360도로 둘러싼 환경으로 감상할 수 있다면 5D 콘텐츠라고 부를 수 있는 것이다. 하지만 이러한 구분은 가장 최소한의 기술적 정의이다. 최근에는 이러한 3D, 4D, 5D라는 용어들을 '관객들에게 가상의 시간과 공간을 체험하게 해 주는 가상현실'의 개념으로 사용하고 있는 추세

이기 때문이다. 즉 4D 영상 콘텐츠란 단순히 위에서 설명한 대로 기술적으로 '입체영상(3D) + 인터랙션 환경(1D)' 로 이해하는 것이 아니라, 관객들에게 'x, y, z 축의 공간(3D) + 시간(1D)' 을 체험시킨다는 개념으로 이해해야 할 것이다.

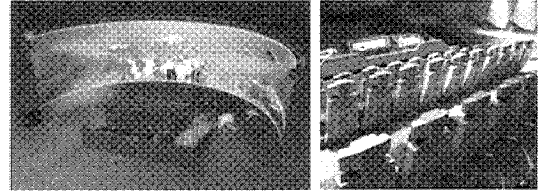
2. 전시 특수영상의 종류

테마파크나 전시관, 박물관, 과학관에서 상영하는 특수 영상이라도 여러 종류가 있는데, 어떤 영상관에서 상영하느냐, 구체적으로 어떤 체험을 목적으로 하느냐에 따라서 구분할 수가 있다. 이를 거칠게나마 나눠보자면, 기본적으로 많은 인원을 수용할 수 있는 ①4D극장(Theater)형과 제자리에서 뗏목처럼 출렁대는 판 위에 의자들을 올려놓는 식의 ②시뮬레이터 라이드(Simulator Ride)형, 탑승물을 타고 영상 및 각종 물리적 시설물들로 꾸며놓은 어두운 터널 속을 달리며 체험하는 ③다크라이드(Dark Ride)형 등이 있다. 이 외에도 사용인원이나 I-Max나 돔 스크린처럼 스크린의 형태나 크기에 따라, 하드웨어의 움직임의 양상에 따라, 영상의 내용에 따라 달리 구분할 수도 있고, 다른 방식의 하드웨어도 있지만 본고에서 기술하기 용이한 기준으로 위의 세 구분을 임의로 따르고자 한다.

2.1 4D극장형

보통 4D극장형에 사용되는 특수영상이 위에서 언급했듯이 4D이다. 즉 최소한의 요구사항으로만 말하자면 화면 상황에 맞춰 얼굴로 물을 뿌리고, 바람을 쏘고, 의자가 흔들리고, 조명이 번쩍번쩍 하는 그런 4D 효과를 체험할 수 있는 극장이 4D극장이며 4D영상은 그런 4D극장에 걸리는 영상이라는 것이다. 4D극장에서 상영하는 3D/4D 영상 콘텐츠의 길이는 보통 10분가량으로, 기본적인 서사 구조를 가지고 있다. 하지만 이 서사를 전달할 때는 영화와는 다른 스토리텔링 기법을 가진다. 기본적으로 관객들은 테마파

크에 올 때는 영화관에서와는 다른 기대를 하고 있기 때문이다. 즉 스토리가 주는 즐거움 보다는 얼마나 더 물리적인 체험으로 즐거울까를 기대하고 있다는 것이다. 스토리와 4D 효과가 시너지 효과를 내기 위해선 4D 효과 체험을 특수영상 스토리텔링의 톨로 보아야 한다.



(그림 1) 실린더 형 스크린으로 그려진 '4D 극장'의 개념도와 라스베가스 힐튼 호텔의 'Borg Invasion 4D' 영상관

4D극장은 보통 '4D Theater', '4D영상관' 등으로도 부른다. 시뮬레이터니, 다크라이드니 하는 별다른 시설 형태의 언급 없이 그냥 4D필름이라고만 할 때는 이 4D극장에 사용될 영상을 말하는 것이라 이해하면 된다. 해외에서는 이러한 콘텐츠를 "애니메이션은 3D필름이고, 라이드는 4D 필름"라는 식으로 설명하기도 한다.

4D극장에 사용되는 의자는 다른 시뮬레이터형 등에 비해서 움직임이 가장 제한되어 있다. 많이 움직여봐야 한 자리에 고정된 채로 앞뒤좌우상하로 흔들리는 거나 떨어지는 느낌이 들거나 하는 것이 고작이다. 하지만 그 정도만 움직여도 스토리 및 영상과 잘 조화시킨다면 상당한 몰입을 끌어낼 수 있게 된다. 3D/4D는 본격적인 라이드 영상은 아니며 기본적으로 서사가 전개되는 것을 원칙으로 하지만, 이런 의자의 움직임을 이용하기 위해 '마구 달려가거나' '뭔가를 타고 이동하는' 라이드 씬이 하나 이상 들어가곤 한다.

보통 콘텐츠를 기획할 때는 스토리가 먼저이고, 기술 및 하드웨어적인 기획은 나중에 하는

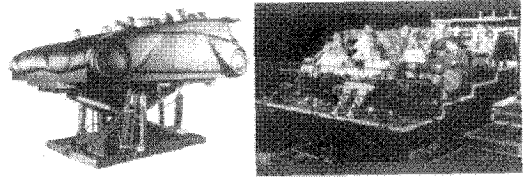
것이 기본이지만 대부분의 3D/4D 영상은 미리 시공되어 있는 4D 극장에 걸어야 하기 때문에 각 극장별로 어떤 효과가 가능한지, 의자의 움직임은 어떠한지를 미리 면밀히 알아본 뒤에 가능한 범위 내에서 스토리 및 효과 등을 조정해야 한다는 특수성 역시 이해해야 한다. 또한 4D 극장이 구현하는 효과의 종류는 비슷비슷하기 때문에 설계자나 극장 관계자로부터 '우리 극장에서 가능한 효과 리스트' 한 장만 받고도 영상을 기획해야 할 때도 있다. 말하자면 4D 극장이라는 특수한 환경을 먼저 이해하고 있다면 콘텐츠를 기획하기에 좀 더 용이해진다는 것이다.

하지만 기술적으로 그렇게 이해할 수 있다고 하더라도 콘텐츠 기획자들은 물이나 바람이 나오는 4D의 하드웨어적인 사고에 머물러 있어서는 안 된다. 어디까지나 관객들로 하여금 실감나는 체험을 제공하여 최고의 즐거움을 주는 것이 최종의 목표이며, 그를 위해서라면 수단과 방법의 패턴에 매이지 않을 유연한 사고를 잃지 말아야 한다.

2.2 시뮬레이터 라이드 형

시뮬레이터 시설은 비유하자면 움직이는 판 위에 의자들이 올라간 형태의 하드웨어로 된 것이 보통이다. 각각의 의자가 조금씩 움직이는 것이 아니라 바닥의 큰 판이 움직이면서 그 위에 붙은 의자 모두가 한꺼번에 움직이게 된다. 따라서 4D 극장보다 훨씬 움직임이 크고 실제 탑승물을 탄 것과 비슷하게 구현할 수 있어서 라이드(Ride) 영상을 즐기기에도 적합하다. 실제로 이러한 시뮬레이터 자체는 과학 기술, 조종자의 가상 훈련이나 휴먼팩터 연구 등등에서 실제 차량이나 비행기 등의 시뮬레이션을 하기 위한 장비로 출발했던 것이다. 시뮬레이터를 움직이는 방식 자체가 유압식인지 공압식인지, 전기모터 식인지로 구분할 수도 있고, 모션 베이스가 있는 판에 한 번에 올라갈 수 있는 사람의 수나 장비의

모양 등에 따라 나눌 수도 있다. 이 시뮬레이터 라이드 역시 한 번에 많은 사람들이 체험할 수 있도록 극장식으로 설계할 수도 있지만, 아래 모션 베이스라는 판이 있다는 점이 4D극장과는 다른 점이다.



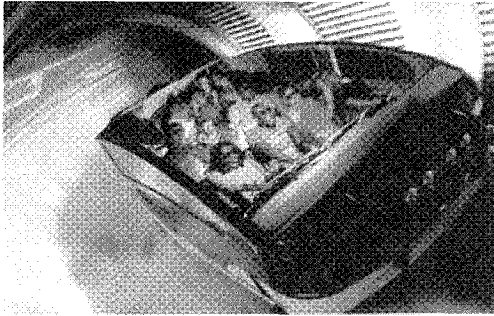
(그림 2) 차량 모양과 극장 의자 모양의 시뮬레이터 장비

시뮬레이터의 영상 콘텐츠는 라이드 영상, 라이드 필름, 또는 VR 라이드 필름으로 불린다. 어느 정도의 드라마틱한 이야기 구조를 가진 4D 극장과는 달리, 시뮬레이터 장비를 최대한 활용할 수 있도록 공간을 계속해서 달리거나 날아가는 영상이다. 이런 라이드 영상은 시뮬레이터 장비에서 즐기는 것이 가장 보편적이지만, 언급했듯이 4D극장에서도 라이드가 한두 켄 들어가곤 하므로 4D 극장용 3D/4D 영상 구성을 위해서도 연구할 필요가 있는, 가장 기본적인 특수 영상 연출기법이라 할 수 있다.

2.3 다크라이드 형

다크라이드는 탑승물을 타고 영상과 기타 특수 효과, 즉 음악, 효과음, 특수 조명등으로 연출된 어두운 터널 속을 달리는 어트랙션이다. 보통의 롤러코스터가 실외의 경치를 배경으로 즐기는 어트랙션이라면, 다크라이드는 바깥풍경 대신 인위적으로 연출된 썸 등을 보며 즐기는 실내형 롤러코스터 같은 것이라고 생각하면 된다. 일반적으로 다크라이드(Dark ride)라는 명칭대로 어두운 터널 속을 이동하긴 하지만, 디즈니의 'It's a small world'와 같은 밝은 다크라이드도 있긴 하다. 라이드 영상 (다크라이드, 시뮬레이

터 라이드)는 대형화면에서 카메라가 관객의 시점이 되어 가상의 세계를 질주하는 것으로 VR ride라고도 한다. 이는 가상현실(VR)의 일부 구현이라고 이해해도 좋을 것이다.



(그림 3) 다크라이드를 탄 모습

3. 케이스 스터디 'Saving ISS'의 기획

특수영상을 기획할 때는 첫 과정에서부터 모든 과정에 거쳐 라이드 씬 삽입이나 특수영상 효과에 대해서 고려해야 한다. 이런 특수영상의 개발에는 위에서 언급했듯이 사례별로 이해하는 것이 가장 좋으므로, 본사에서 실제 과천과학관에서 발주한 우주과학 영상 기획 작업의 실례를 들어 기술해 볼까 한다.

3.1 영상 종류와 이야기 스타일 결정

이 프로젝트는 과천과학관의 입체 영상관에 걸기 위한 '우주'를 주제로 한 4D콘텐츠를 제작하는 것이었다. 당시 과천과학관의 영상관은 4D극장이 아니라 라이드 시설이었지만 추후 4D영상관 시설을 추가할 것이라는 계획이었기 때문에 처음부터 4D영상으로 기획하였다. 다만 4D영상관으로 만들어지기 전까진 시뮬레이터에서 보아야 하니, 되도록 시뮬레이터를 잘 살릴 수 있는 라이드 영상을 효과적으로 넣자는 내부적 합의가 이루어졌다. 또한 프리쇼를 배제한 채 기획해야 했는데, 프리 쇼란 메인 극장에 들어가기 전에 보여주는 것으로 메인 쇼를 스토리적으로 보완해주는 역할을 한다. 정식으로 프리 쇼룸이

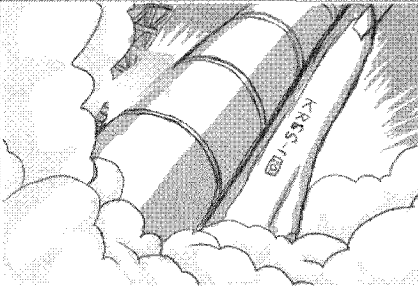
있어서 메인 쇼에 들어가기 직전에 쇼 형태로 진행하기도 하고, 그냥 간소하게 대기 줄 곳곳에 모니터를 설치해놓고 관객들이 기다리면서 오는 내내 반복해서 설정에 해당하는 영상을 보여주기도 하는데, 대부분의 작품들은 기승전결 구조 중, '기' 정도에 해당하는 부분을 프리 쇼(Pre Show)로 따로 분리하는 경우가 많다. 하지만 과천과학관은 특성상 프리쇼룸이 없으므로 영상 내에서 기승전결에 해당하는 모든 스토리를 다 담아야 했다.

이 프로젝트는 국내 제작 특성상 특수 영상의 특수성이 고려되지 않고 일반적인 10분미만의 영상물의 기준에 맞춰야 하기 때문에 입체 카메라를 잡아야 한다거나 두 배의 렌더링 시간이 필요하다거나 하드웨어와 정합한다거나 하는 부분은 전혀 고려되지 못한 채 제작해야 했다. 그 외에도 미완성 상태의 ISS(국제우주정거장)의 표면 근접 샷과 제작자가 절대 확인해 볼 수 없는 내부를 비추는 샷, 당시 제대로 공개되지도 않았던 나로 우주센터의 전경을 비추는 샷, 로켓을 발사하는 모습과 로켓 내부 디자인, 한국의 우주복 등등 어떤 것 하나도 함부로 결정할 수 없는 데다 정확히 확인하기도 쉽지 않은 것들이기 때문에 상당한 제작의 부담을 야기했다. 또한 우주, 과학물의 소재들은 특성상 조금이라도 디테일이 떨어지면 필연적으로 퀄리티가 현저히 낮아 보이는 치명적인 약점을 가지고 있기까지 한 프로젝트였다. 따라서 내부에서 많은 대사와 다양한 장소(씬), 여러 앵글, 여러 연출, 여러 디자인이 필요한 기획에 상당한 논의를 필요로 했다.

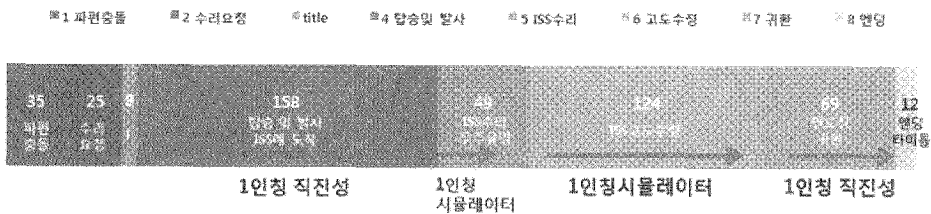
3.2 트리트먼트와 씬 별 예상시간 배분도

시놉시스와 플롯을 짰 뒤에는 트리트먼트를 작성하였다. 'Saving ISS'는 총 8개의 씬으로 플롯을 짰는데, 각 씬 별로 대표적인 이미지 컷들을 그려서 10장 정도의 4D용 트리트먼트를 만들었다. 이 트리트먼트에는 간단한 영상 설명과,

Scene # 4-2 : 외나로도 기지에서 우주왕복선 탑승 및 발사

| | | |
|---|--|---|
| Duration time : 0: 01: 15" | | (Video) |
|  | | 탑승후, 카메라 시점은 우주선 내부 시점. 우주선 내부 모니터엔 우주왕복선 외부 모습이 보인다. 마루-1호의 발사순간엔 3인칭 외부 모습과 교차. 분리된 로켓들이 떨어져 나와 독립으로 부딪칠 듯 지나간다. 대기권을 벗어나 지구 밖으로 진입한 우주왕복선. 카메라: 3인칭. 우주선 앞쪽에서 뒤쪽으로 이동하며 지구가 보인다. 저 멀리 ISS가 보인다 |
| (Dialogue & Title) | | (Audio) |
| e) : ISS에서의 통신을 도킹 후 전지 레벨 확인 부탁한다. 산소가 회복해지고 있다. e) : 전우주 : 알았다. 현재 200m 전방에서 초속 30cm 속도로 접근 중이다. | | 로켓 발사 독음 |
| | | (etc)/(Special Effect) |
| 첫진행  | | 좌석 진동 Fog 효과 라이드효과 (효과 동안 1인칭 유지) 로켓 분리 시 입체 효과 |

(그림 4) 과천과학관 프로젝트에서 사용한 트리트먼트. 작업자나 스튜디오 별로 가장 익숙하고 편한 형식을 취하여 사용하면 된다.



(그림 5) 씬별 예상시간 (초). 아래 쪽에 화살표를 붙인 씬이 라이드 요소를 적용할 씬이다. 라이드를 많이 포함시키기 위해 내용적, 시간적으로 충분히 배분해 두었다.

대사, 사용할 4D 이펙트에 관한 지시가 함께 포함되어, 나중에 완성된 시나리오와 시스템, 영상 연출에 대한 개괄적인 지침서가 될 수 있어야 한다.

(그림 4)에서는, 로켓이 발사되고 대기권을 돌파한 뒤 연료통을 분리하는 과정까지의 씬이다. 이러한 트리트먼트에는 다른 종류의 영상 콘텐츠의 트리트먼트와는 달리 4D효과까지 기록하게 되어 있다. 이 장에는 '좌석 진동, Fog 효과, 라이드 효과, 로켓 분리 시 입체 효과' 라고 간단

하게 표기되어 있다. 즉 일단 트리트먼트 상에서는 어울리는 4D 효과를 일단 모두 적어놓은 뒤, 하드웨어 관련자와 미팅을 하고, 시나리오와 콘티로 발전시키면서 토론된 의견을 고려하여 뺄 것은 빼고 대체할 것은 대체하며 완성해 나가는 것이다.

이런 트리트먼트에는 씬 별 예상 시간 배분도 포함되어 있는데, 씬 별로 대사나 액션의 분량을 대략적으로 계량하여 작성하는 것이다. 이 프로젝트는 시뮬레이터의 장점을 살리기 위해

라이드 씬을 최대한 충분히 배치하는 한도에서 작성되었다.

이렇게 라이드 씬의 시간을 미리 분배해두는 작업은 역시 다른 영상작품을 만들 때는 필요하지 않는 과정이나, 4D나 라이드 콘텐츠 같은 특수영상에서는 꼭 필요한 절차라고 할 수 있다.

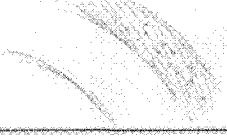
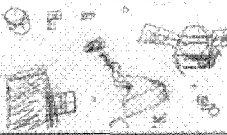

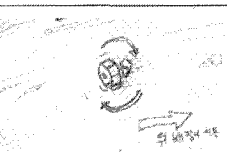
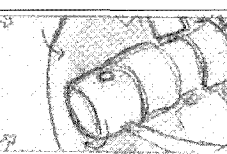
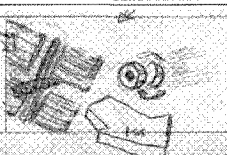
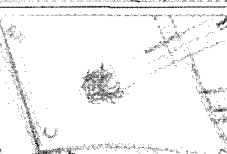
3.3 시나리오와 콘티

보통 다른 애니메이션의 작업처럼 시나리오와 콘티를 작업하지만, 씬 별 배분도에 따라 라이드

<표 1> 최종 시나리오와 콘티 예시 : 라이드나 4D effect 연출에 대해 표기한다.

| |
|---|
| Sequence. 13 |
| 1 cut |
| 롱 샷. 건물 대원이 우주정거장에서 떨어져 나가고 있다. |
| 건우 : 불가능합니다! 갑자기 유인조정장치가 작동되지 않습니다! |
| <u>시뮬레이터 라이드 영상 시작</u> (3인칭 <-> 1인칭 교차되는 시점으로.) |
| (카메라 : 우주복 밖 1인칭 시점/ 우주복 안에서 보는 1인칭 시점/ 물건 대원을 비추는 3인칭 시점/ 교차.) |

<표 2> #1. 우주. 우주에 떠 있던 볼트가 ISS에 충돌한다.

| | | | |
|-----|---|--|-----------------|
| 1-1 |  | 지구 위, 우주 쓰레기 지대, 익스트럼 롱샷. | 122 F (4초 2) |
| 1-2 |  | 우주 쓰레기 사이를 날아가는 라이드 영상 | (19초 23) |
| 1-2 |  | 우주 쓰레기 지대에 폐기 인공 위상에서 볼트가 떠 있다가 작은 돌조각에 맞아 날아가기 시작한다. | (20초) |
| |  | 한동안 자전하면서 날아간다. (주변의 먼지, 구름, 돌조각 등의 배경이 이동하고, 볼트는 카메라 화면의 가운데로 계속 잡는다.) | |
| 1-3 |  | 지구 위에 떠 있는 ISS 좀 아웃 샷 | (9초 27) |
| 1-4 |  | 볼트는 계속 자전을 하면서 날아가고 있다. 멀리서 ISS가 다가온다. | (4초 20) |
| 1-5 |  | 날아가던 볼트는 ISS와 충돌한다. (줌인) 충돌 순간, 산소와 기계조각 들 함께 분출하기 시작 | (7초 10) |
| | | 4D Effect : face air jet smoke effect | |

씬이나 4D effect 는 어느 곳에 들어갈 지 이 단계에서 완전히 결정이 나와 한다는 점이 특수한 부분이다.

콘티를 작성할 때에도 라이드 씬이나 4D effect를 명료하게 표기해야 한다. 다음은 우주에 떠 있던 볼트가 ISS에 충돌한다는 내용을 담은 콘티이다. 시물레이터 라이드로 표현될 컷은 초록색 바탕으로 표시하였고, 삽입될 4D effect는 붉은색 바탕으로 표시하여 콘티를 보는 이가 한 눈에 구분할 수 있도록 하였다.

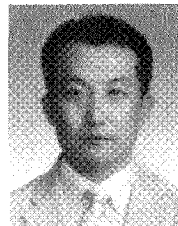
이렇게 시나리오와 콘티 단계에서 4D에 대한 디테일한 계획이 완료되고 표시까지 된다면 영상 콘티, 캐릭터 디자인 등을 포함한 실제 프로덕션 작업에 들어갈 수 있다. 실제 프로덕션 작업은 다른 영상 제작 과정과 거의 비슷하나, 위에서 언급한 대로 후반에 입체 카메라 잡는 시간과 왼쪽 눈 소스와 오른쪽 눈 소스를 렌더링하기 위한 두 배의 렌더링 시간, 의자와 환경 4D 효과 장비 등의 하드웨어와 정합하는 시간이 별도로 들어가게 된다.

4. 결론

특수영상 역시 나름의 특수성을 고려한 제작법의 연구가 필요하다. 그 중에서는 4D 효과에 대한 연구가 좀 더 필요한데, 이는 스토리텔링의 틀, 또는 일부로 이해해야 할 것이다. 관객들은 내용을 별로 중요하게 생각하지 않으며, 구체적인 배경이나 인과관계 등을 속속들이 알고자 하지도 않는다고는 하지만 무조건 관객들이 좋아할만한 4D 효과들, 즉 얼굴에 물 쏘기, 의자 진동하기, 조명 쏘기 같은 걸 개연성 없이 많이 체험시킨다고 마냥 만족하는 것도 아니기 때문이다. 따라서 이러한 콘텐츠의 스토리는 더욱 더 신중하게 접근해서 노련하게 다듬어야 한다. 짧은 시간 안에 짧은 컷으로 제한적인 상황에서 이야기를 디자인할 수 있어야 하기 때문이다. 욕심을 부려 지나치게 반전과 복선이 깔려 있는 입체적

인 스토리는 빠른 전개와 3D/4D 영상 콘텐츠에는 어울리지 않는다. 관객들이 내용을 이해하고자 하는 별다른 노력 없이도 저절로 몰입이 될 수 있도록 해야 하는 것이다. 즉, 스토리를 전달하는 데 있어 4D식 스토리텔링의 방법이 고안되어야 한다는 뜻이다. 따라서 4D 영상에서 필요한 스토리란 건 굳이 서사적일 필요는 없지만, 관객의 몰입과 체감을 최대한 끌어올릴 수 있는 개연성 있는 스토리텔링이어야 할 것이다. 더불어 4D 하드웨어의 기술 개발도 무조건적으로 하이테크라고 좋은 것이 아니라, 언제나 스토리의 효과적인 전달을 목표가 되어야 할 것이다.

저자약력



최용석

2006년 광운대학교 디지털멀티미디어(석사)
2009년 광운대학교 전산학과(박사수료)
2007년~2009년 광운대학교 정보통신대학원 겸임교수
2005년~현재 (사)실감미디어산업협회 부회장
2000년~현재 (주)빅아이엔터테인먼트 대표이사
관심분야 : 디지털방송, 디지털특수영상, 디지털멀티미디어
이 메 일 : yschoi@bigient.com



전애정

2003년 이화여자대학교 시각정보디자인(학사)
2006년 이화여자대학교 시각디자인(석사)
2008년~현재 이화여자대학교 영상디자인(박사과정)
2006년~2009년 강원대학교 강의
2009년 이화여자대학교 강의, 광운대학교 강의
2009년~현재 (주)BIG I Entertainment 과장
관심분야 : 스토리텔링
이 메 일 : hjjeon@bigient.com